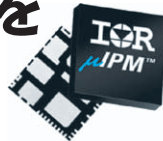


こうして使おうパワーデバイス：応用編

第17回 モータ駆動アプリケーションを簡単にする IPM



クリーンで高効率な動力源であるモータを利用するアプリケーションは、産業用から家庭用まであらゆる分野で急激に増加しています。モータを利用するアプリケーションを開発するには、回路、モータ、メカ機構にまたがる広い技術力が必要で、システム全体の設計に手間や時間がかかります。そのため、回路設計はなるべく簡単に済ませることが望まれます。また、製品の構造・形状ではモータやメカ機構が優先されることが多いので、回路の小型化も強く求められます。このような要望に応じて、パワーデバイスと駆動回路を統合して簡単に使えるIPM(Integrated Power Module)またはIntelligent Power Module)製品が作られています。

今回は、IPMの選び方や活用法をご紹介します。

IPMの構成と種類

IPMは、パワーデバイス(IGBTまたはMOSFET)とゲートドライバ(HVIC)を組み合わせ、さらにパワーデバイスに合わせて最適化した保護回路やブートストラップ回路を統合して、モジュールを構成しています。

難しい設計なしに簡単にパワーデバイスを動作させることができるとともに、安全性が高く、かつきわめてコンパクトに回路を実現できます。

IPMは熱やEMCなどの問題も十分に考慮して作られているので、ユーザー側で基板設計や部品実装を行ったときに生じるさまざまな問題も避けられます。保護回路に必要な電流検出用シャント抵抗や温度検出用サーミスタも、高精度の素子をIPMに内蔵できるので、保護の信頼性も高くできます。

最も一般的なIPMは、6個のパワーデバイスと3相ゲートドライバを組み合わせた3相インバータ構成のものです。また、2個のパワーデバイスとゲートドライバを組み合わせたハーフブリッジ構成のものもあります。

IPMが最初に使われはじめたのはエアコンなどの家電機器です。ファンモータなどに適する数十Wクラスから、コンプレッサモータなどに適する数百W

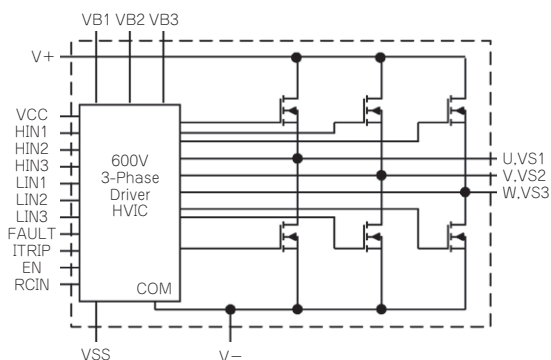


図1. 3相ブリッジ構成IPMの概略図

～数kWクラスまで、さまざまなIPMが作られるようになりました。それとともに、家電からポンプ、ファン、サーボなどの小型産業用モータまでIPMのアプリケーションも広がっています。

比較的高出力のものは、600V耐圧のIGBTとHVICを組み合わせた構成です。家電向けとして誕生したことから、IR社ではIRAM(IR Appliance Module)と呼んでいます。実装面積が極小のSIPタイプ(IRAMファミリ)と、低背で面実装も可能なDIPタイプ(IRAM-DIPファミリ)が作られています。

低出力のものは、250Vまたは500V耐圧のトレンチMOSFETとHVICを組み合わせた構成で、IR社では μ IPM™と呼んでいます。12×12mm、8×9mm、7×8mmなどの超小型面実装タイプ(μ IPM™ファミリ)と、DIPタイプ(μ IPM™-DIPファミリ)があります。

IPMの内部構造の特長

IRAMのSIPタイプとDIPタイプは、モジュール形状や実装方法が異なるだけでなく、内部構造にも違いがあります。

SIPタイプのIRAMは、絶縁型金属基板(IMS)上に配線を形成し、パワーデバイス、HVIC、周辺素子などを実装しています。配線や部品配置の自由度は一般のプリント基板と同様に高く、放熱性が高い金属基板を採用するとともに、金属基板の部分を露出させるこ

とにより、優れた熱特性を実現しています。

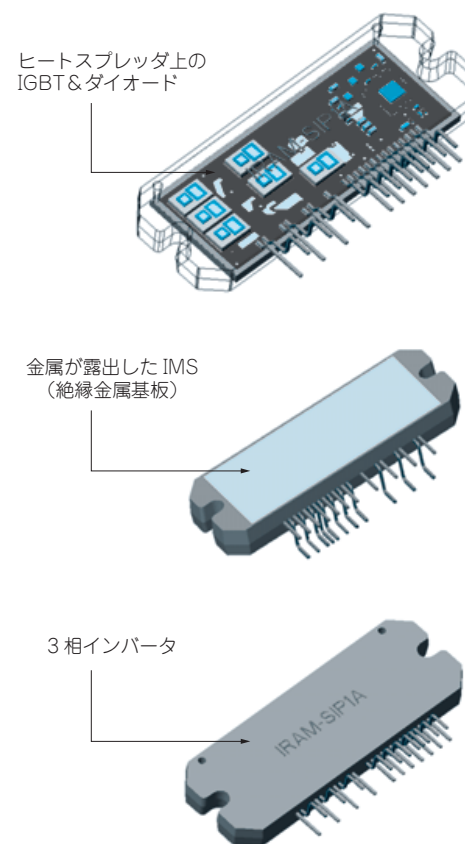


図2. IRAMの構造

IRAMのDIPタイプは、基板を使用せず、金属のリードフレームに直接パワーデバイス、HVIC、周辺素子などを実装しています。これも優れた放熱性が得られる方法ですが、配線や部品配置の自由度は低くなります。また、リードフレーム自体の材料コストは低いのですが、金型などの開発コストが高いため、大量生産向けの構造です。

IRAMの選択では、単に形状や実装方法だけでなく、このような内部構造の違いも考慮すると良いでしょう。

μ IPM™はより小型で、大量に使用されることが多い製品なので、基本的にはリードフレーム構造を採用しています。

超小型面実装タイプは、システム基板にはんだ付けする端子部分の面積が広く、かつ内部素子から端子ま

での距離が極小になっているため、システム基板の銅箔を通じて、効率良く外気に放熱することができます。ヒートシンク不要で、実装面積を極小にできる特長があります。

μ IPM™のDIPタイプは、広く用いられている標準パッケージを採用しています。ラインナップが豊富で、用途や製造設備の制約がなく、実装が容易で使いやすい特長があります。

今後のIPMの拡大

モータを利用したアプリケーションの拡大とともに、IPMの製品化も広がっています。従来のIRAMを超える高出力向けの製品、IRAMと μ IPM™の間を埋めるような製品が考えられています。形状や構造のバリエーションもさらに広がっていくと考えられます。

また、出力の違いや実装の違いだけでなく、機能的な発展も考えられます。

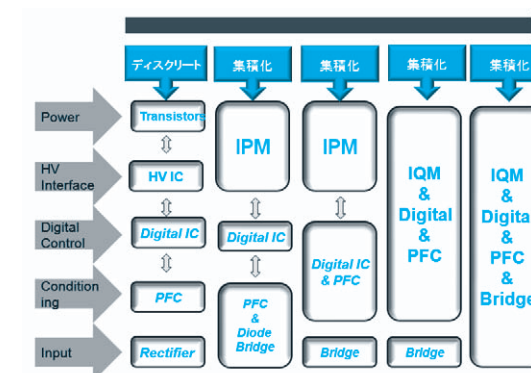


図3. モジュールの集積化が進む

一般的なAC給電のモータ・アプリケーションは、入力側から順に見て、整流器/ブリッジ⇒PFC⇒デジタル・コントローラ(マイコン/専用IC)⇒HVIC⇒IGBT/MOSFETのように構成されます。IPMは、このうち最も出力側にあるHVICとIGBT/MOSFETをモジュールとして統合したものです。

今後はさらに入力側にも統合を広げてほしいという要望はもちろんあります。ただし、これから先の統合を進めると、汎用性が急速に失われてしまう問題があります。現在は一般的なIPMの他に、IPMとPFCを統合したPFC内蔵IPMが製品化されています。